

재밍환경에서 FFH/MFSK 다이버시티 결합 수신기의 성능분석

*윤성준, *조기천, *김대선, *송홍엽
*연세대학교 전기전자공학과

sj.yoon@coding.yonsei.ac.kr kc.cho@coding.yonsei.ac.kr dskim@coding.yonsei.ac.kr hy.song@coding.yonsei.ac.kr

The performance of FFH/MFSK receivers with various diversity combining methods under jamming environment

*Sung-Jun Yoon, *Ki-Chun Cho, *Dae-Son Kim and *Hong-Yeop Song
*Department of Electrical and Electronic Engineering, Yonsei University

요 약

FFH(Fast Frequency Hopped)/MFSK system에서 다이버시티 결합방식은 재밍 잡음을 효과적으로 억제시켜줄 수 있다. 본 논문에서는 다양한 다이버시티 결합방식 중 SLC(Square-law Linear Combining), CLC(Clipper-Linear Combining), NED(Normalized Envelope Detection) Combining, PCR(Product Combining Receiver), OS(Order Statistics)-NED Combining에 대해 최악의 부분대역 재밍환경에서 MFSK의 비트오류율(BER) 성능을 실험하고 비교, 분석하였다. 실험결과 Square-law linear Combining에서는 일반적으로 다이버시티가 증가시 성능이 열화되나, 다른 다이버시티 결합방식에서는 일정한 E_b/N_f 이상에서는 다이버시티가 증가할수록 성능이 향상되었다. 또한 M-ary에서 M이 증가할수록 성능이 향상되는 것도 알수가 있었다. 또한 각 다이버시티 결합방식에 따른 성능을 비교한 결과, 관심 비트오류율 10^{-5} 에서 NED가 가장 우수하였다. 다른 결합방식에 비해 PCR이 성능이 좋지않았으며, 정렬의 과정이 추가되었음에도 불구하고 OS-NED가 NED보다 오히려 성능이 좋지않았다.

I. 서 론

FFH(Fast Frequency Hopping Spread Spectrum) 시스템은 넓은 대역에 걸쳐 신호를 전송하기 때문에 재밍이 존재하는 채널환경에서 효과적인 통신을 할 수 있다[1].

FFH(Fast FH)-SS에서는 빠른 주파수 도약으로 인해 동기를 잡기가 어렵기 때문에 비동기 MFSK(M-ary Frequency Shift Keying) 변조 방식이 가장 선호된다. 의도적인 재밍환경하에서 고품질의 통신을 제공하기 위한 항재밍의 방법으로는 채널코딩, 다이버시티 결합방식 등이 사용된다. 여기서 다이버시티 결합방식들 중에는 SLC, CLC, NED, PCR, OS-NED Combining 등이 있다[2-8].

지금까지의 연구 대부분이 특정 다이버시티 결합방식을 제안하거나, 또는 비트오류율(BER) 성능의 상한값을 수식적으로 설명하는데 국한된 경우가 많았고, 여러가지 다이버시티 결합방식을 체계적으로 비교한 결과가 거의 없었다. 따라서 본 논문에서는 FFH/MFSK 시스템에서의 실험을 통하여 최악의 경우 부분대역 재밍환경에서 다양한 다이버시티 결합수신기의 비트오류율 성능을 평가하고 비교, 분석하겠다. 먼저 2절에서는 모의실험에 사용한 FFH/MFSK 시스템, 다이버시티 결합 수신기, 채널 모델에 대하여 설명한다. 3절에서는 실험결과에 따른 성능을 비교, 분석하고, 마지막으로 4절에서 결론을 맺도록 하겠다.

II. System Description

(1) 시스템 모델

본 연구에서 고려한 FFH/MFSK 시스템의 블록도는 그림 1과 같다. 각 사용자는 R_b bits/sec의 데이터율을

가지고 정보를 전송하며 이 이전 정보는 M-ary의 비이진 심볼로 변환된다. 이때 심볼율 R_s 는 $R_s = 1/T_s = R_b/k$ 와 같이 표현되고, k 는 $k = \log_2 M$, T_s 는 심볼 구간이다.

각 M-ary 심볼은 L개의 칩으로 다이버시티가 되며 칩 구간은 $\tau = T_c = T_s/L$ 가 되고, 칩율은 $R_c = 1/\tau = R_s L = R_b L/k$ chips/sec가 된다. 각 칩은 MFSK로 변조된 후 서로 다른 주파수 대역으로 호핑을 하여 채널로 전송된다.

재밍환경의 경우 재머는 재밍 전력 J 를 가지고 전체 주파수 영역 W_{ss} 중에 전체대역 혹은 부분대역 W_j 에 걸쳐 재밍 잡음을 분포시킨다. 이 때 $W_j/W_{ss} = \rho$ 라고 할 때 ρ 는 1보다 작은 값을 가지며 전송되는 신호가 재밍될 확률 값이 된다. 이 때의 재밍 전력 밀도는 N_j/ρ 이 되고 전체 대역폭 중 나머지 $1-\rho$ 부분은 재밍의 영향을 받지 않게 된다. 여기서 N_j 는 가산성 백색 가우시안 잡음(AWGN) 재밍에서, 재밍 전력이 전체 도약 주파수 영역에 균일하게 분포할 때의 전력 밀도를 말하며, $N_j = J/W_{ss}$ 와 같이 나타내어진다.

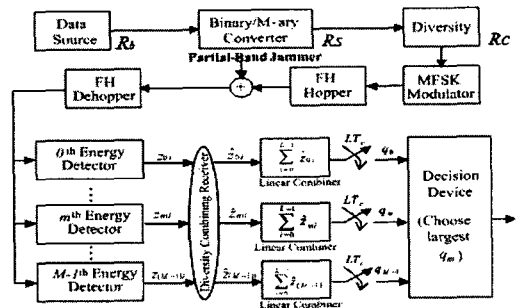


그림 1. FFH/MFSK 시스템의 블록도